Tektronix

Oscilloscopes 2225/2225ST et options

Manuel d'utilisation

070-6499-00

Mai 1987

TABLE DES MATIERES

Consignes de sécurité

Chapitre 1 PREPARATION A L'EMPLOI
- Consigne de sécurité 1-1
- Sélection de la tension d'alimentation 1-1
- Fusible 1-1
  - Tableau 1-1 - Informations sur les cordons d'alimentation, la tension et les fusibles 1-2
- Cordon d'alimentation 1-3
- Ventilation 1-3
- Ventilation 1-3
- Mise sous tension 1-4

Chapitre 2 FONCTIONNEMENT
- Disposition des commandes sur la face avant 2-1
- Commandes, connecteurs et voyants lumineux 2-1
- Familiarisation avec les commandes 2-4
- Affichage à l'écran 2-5
  - Couplage d'entrée 2-5
  - Sélection des voies 2-5
  - Addition et inversion 2-6
  - Choix du mode Découpé ou Alterné 2-6
  - Modification de la sensibilité 2-6
- Commandes de déclenchement 2-7
  - Choix des modes 2-7
  - Source 2-8
  - Couplage 2-8
  - Pente 2-8
  - Temps mort 2-8
- Connexion des signaux 2-8
  - Fidélité des signaux et mise à la masse des sondes 2-8
  - Compensation des sondes 2-9
  - Manipulation des sondes 2-9
  - Câbles coaxiaux 2-9

Chapitre 3 APPLICATIONS
- Mesures d'amplitude 3-1
  - Mesure crête-à-crête 3-1
  - Tension instantanée 3-2
  - Addition algébrique 3-3
  - Réjection en mode commun 3-4
  - Comparaison d'amplitude 3-4
- Mesures de temps 3-6
  - Intervalle de temps 3-6
  - Période et fréquence 3-7
  - Temps de montée 3-7
  - Différence de temps entre deux impulsions en relation de temps 3-8
  - Déphasage 3-8
- Signaux télévision 3-11
  - Trame TV 3-11
  - Ligne TV 3-12
- Modulation de l'axe Z 3-13

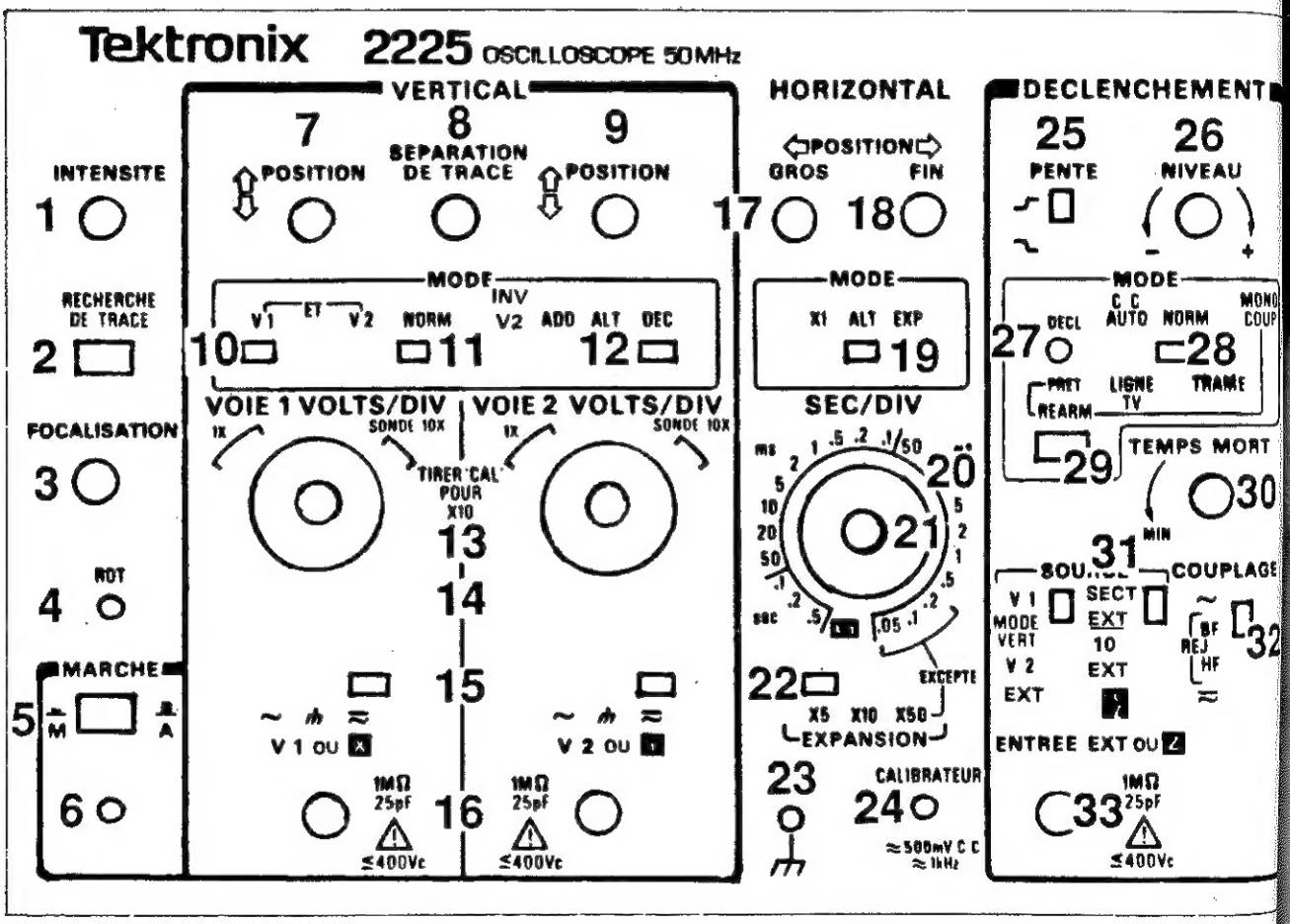
Chapitre 4 PROCEDURES DE TEST ET DE REGLAGE
- Rotation de la trace 4-1
- Compensation de la sonde 4-1

Chapitre 5 CARACTERISTIQUES
- Tableau 5-1 - Caractéristiques électriques 5-1
- Tableau 5-2 - Conditions d'environnement 5-5
- Tableau 5-3 - Caractéristiques mécaniques 5-6

Chapitre 6 OPTIONS ET ACCESSOIRES
- Accessoires standard 6-1
- Option 6-1
  - Option 02 6-1
  - Option 1C 6-1
  - Option 1K 6-1
  - Option 1R 6-1
  - Option 23 6-2
  - Cordons d'alimentation 6-2
  - Tableau 6-1 - Accessoires en option 6-2

ANNEXE A

ANNEXE B


Tektronix 2225 OSCILLOSCOPE 50MHz
VERTICAL
HORIZONTAL
DECLENCHEMENT
INTENSITE
1
POSITION
7
SEPARATION DE TRACE
8
POSITION
9
POSITION
GROS
17
FIN
18
PENTE
25
NIVEAU
26
RECHERCHE DE TRACE
2
MODE
V1 ET V2 NORM INV V2 ADD ALT DEC
10
11
12
MODE
X1 ALT EXP
19
MODE
DECL AUTO NORM MONO COUP
27
28
PRET REARM
LIGNE TV
TRAME
29
FOCALISATION
3
VOIE 1 VOLTS/DIV
VOIE 2 VOLTS/DIV
SONDE 10X
TIRER CAL POUR X10
13
14
SEC/DIV
20
21
TEMPS MORT
30
ROT
4
31
MARCHE
5
M
A
6
15
16
V 1 OU X
V 2 OU Y
1MΩ 25pF ≤400Vc
22
X5 X10 X50
EXPANSION
EXCEPTE
23
CALIBRATEUR
24
≈500mV C C ≈1kHz
SOURCE
V 1 MODE VERT V 2 EXT
SECT EXT 10 EXT
COUPLAGE
REJ BF HF
32
ENTREE EXT OU Z
33

PREPARATION A L'EMPLOI

On trouvera dans ce chapitre des informations importantes concernant la sécurité et la procédure de mise sous tension de l'appareil.

CONSIGNES DE SECURITE

Les informations relatives à l'alimentation, à la mise à la masse et autres consignes sont données au préambule "Consignes de Sécurité" au début de ce manuel. Avant de connecter l'appareil à une prise d'alimentation, lire attentivement ce chapitre ainsi que les Consignes de Sécurité. S'assurer également que l'opérateur sait connecter correctement les entrées de l'appareil aux signaux à mesurer.

ATTENTION

Pour ne pas endommager l'appareil, veiller à placer le sélecteur de tension LINE VOLTAGE SELECTOR, situé sur le panneau arrière, sur la position correspondant à la tension d'alimentation et à installer le fusible approprié.

SELECTION DE LA TENSION D'ALIMENTATION

Cet appareil fonctionne à partir d'une source de tension nominale 115 V ou 230 V, ayant une fréquence comprise entre 48 Hz et 440 Hz. Avant de raccorder le cordon d'alimentation à une prise d'alimentation, vérifier que le sélecteur de tension LINE VOLTAGE SELECTOR situé sur le panneau arrière (voir Figure 1-1) est réglé sur la tension d'entrée nominale appropriée (voir Tableau 1-1) et vérifier le fusible.

Pour modifier la gamme de tension de fonctionnement, déplacer le sélecteur de tension et remplacer le fusible (se reporter aux indications au dos de l'appareil et au Tableau 6-1). Le cordon d'alimentation amovible devra éventuellement être changé pour être compatible avec des prises particulières.

FUSIBLE

Le porte-fusible est situé sur le panneau arrière. Pour remplacer le fusible ou vérifier que son calibre correspond bien à la tension d'entrée, procéder de la manière suivante.

1. Déconnecter le cordon d'alimentation.

2. Appuyer sur le bouchon du porte-fusible et le dégager en le tournant légèrement vers la gauche.

3. Retirer le bouchon du porte-fusible ; le fusible est à l'intérieur.

4. Vérifier le calibre du fusible en se référant aux valeurs indiquées sur le panneau arrière de l'appareil. Les deux types de fusibles indiqués ne sont pas directement interchangeables ; ils nécessitent des types de bouchons différents.

5. Installer le fusible approprié dans le bouchon.

6. Remettre en place le porte-fusible et le bouchon.

Tableau 1-1.
Informations sur les cordons d'alimentation, la tension et les fusibles

Type de prise	Option	Cordon Type de prise	Tension nominale	Plage de Tension réseau	Fusible installé en usine	Normes de référence
	Norme américaine	Etats Unis 120 V	115 V	De 90 V à 132 V	1A 250 V 3AG Fusion lente	ANSI C73.1 NEMA 5-15 UL 198-6
	Option A1	EURO 240 V	230 V	180 V à 250 V	0,5A, 250 V 3AG Fusion lente	CEE(7),II,IV, CEI 83 CEI 127
	Option A2	RU[b] 240 V	230 V	180 V à 250 V	0,5A, 250 V 3AG Fusion lente	BS 1363 CEI 83 CEI 127
	Option A3	Australie 240 V	230 V	180 V à	0,5A, 250 V 3AG Fusion lente	CEI 127
	Option A4	Canada 240 V	230 V	180 V à 250 V	0,5 A, 250 V 3AG Fusion lente	ANSI C73.20 NEMA 6-15-F CEI 83 UL 198-6
	Option A5	Suisse 220 V	230 V	180 V à 250 V	0,5 A, 250 V 3AG Fusion lente	SEV CEI 127

[a]La prise de ce cordon d'alimentation comporte un fusible 6 A, type C.

[b]Organismes de normalisation :
ANSI - American National Standards Institute
AS - Standards Association of Australia
BS - British Standards Institution
CEE - Commission Internationale de certification de conformité de l'Equipement Electrique
CEI - Commission Electrotechnique Internationale
NEMA - National Electrical Manufacturer's Association
SEV - Schweizerischer Elektrotechnischer Verein
UL - Underwriters Laboratories Inc.

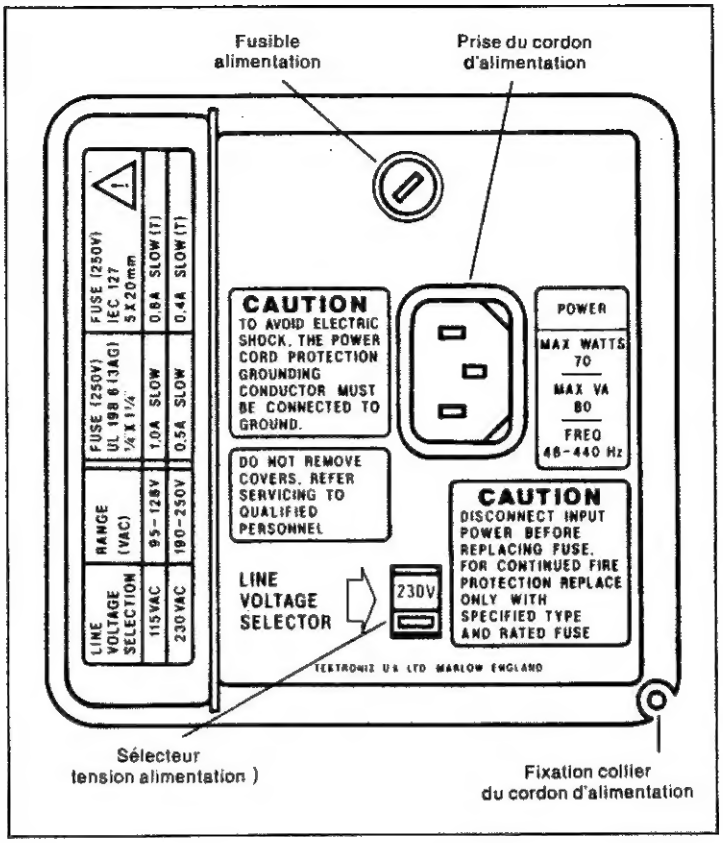


Figure 1-1. Sélecteur de tension, fusible et cordon d'alimentation.

CORDON D'ALIMENTATION

Cet appareil est muni d'un cordon d'alimentation amovible, trois fils, terminé par un connecteur à trois broches. Ce cordon assure l'alimentation et la mise à la masse de l'appareil. Le fil de masse est relié, par le conducteur correspondant, aux parties métalliques accessibles de l'appareil. Pour éviter tout danger d'électrocution, il convient de n'insérer ce connecteur que dans une prise comportant elle-même une prise de terre.

Après avoir raccordé le cordon d'alimentation à la prise de l'oscilloscope, l'opérateur fixera ce cordon au panneau arrière au moyen du collier plastique, de la vis et de la rondelle fournis à cet effet.

Cet appareil est livré avec le cordon d'alimentation précisé par le client. En France, le cordon approprié est fourni (option A1). Le Tableau 1-1 fournit toutes les informations relatives aux cordons d'alimentation et les références de commande sont indiquées au chapitre 6 "Options et Accessoires". Pour toute information supplémentaire, s'adresser à Tektronix.

VENTILATION

Pour éviter un échauffement des composants et une détérioration de l'appareil, il est nécessaire de maintenir en permanence une circulation d'air à l'intérieur de l'appareil. Avant de mettre l'oscilloscope sous tension, vérifier que les orifices d'aération sur les côtés et sur le panneau arrière de l'appareil ne sont pas obstrués.

FONCTIONNEMENT

DISPOSITION DES COMMANDES SUR LA FACE AVANT

L'organisation générale de la face avant de ces oscilloscopes est conçue pour faciliter les manipulations et les mesures. En se reportant à la photographie en tête du manuel ou à l'oscilloscope lui-même, il apparaît que la face avant est divisée en quatre sections principales : Affichage, VERTICAL, HORIZONTAL et DECLENCHEMENT.

Les commandes liées à l'affichage sont placées immédiatement à droite de l'écran. Elles permettent de régler la luminosité et la focalisation de la représentation, d'aligner horizontalement celle-ci et de retrouver rapidement les signaux situés hors écran. Ces commandes agissent sur la représentation du signal, mais non sur le signal lui-même.

Comme tous les oscilloscopes, cet appareil représente une tension en fonction du temps. A l'intérieur de la section système VERTICAL, délimitée par un trait gris, se trouvent les commandes agissant sur l'axe vertical (c.à.d la tension) de la représentation. Les deux connecteurs BNC sur lesquels sont appliqués les signaux visualisés font également partie de cette section.

Les commandes système HORIZONTAL à droite de la section système VERTICAL servent à définir et à déplacer l'axe horizontal (c.à.d le temps) des signaux visualisés.

A l'extrême droite de la face avant se trouve la section système de DECLENCHEMENT délimitée par un trait vert. Ces commandes permettent de définir les signaux ainsi que les conditions requises pour provoquer, ou déclencher, un balayage sur l'axe du temps. Un voyant lumineux indique si le balayage est correctement déclenché ou non. Le connecteur BNC en bas à droite permet d'entrer un signal de déclenchement externe ou un signal de modulation de l'axe Z (commandant l'intensité de la représentation).

Les commandes spécifiques de la mémoire numérique (2225ST uniquement) se situent au-dessus des commandes Position horizontale et sont repérées par un rectangle de couleur orange. Il est à noter que la face avant des oscilloscopes à mémoire numérique 2225ST ne comporte pas la mention HORIZONTAL.

COMMANDES, CONNECTEURS ET VOYANTS LUMINEUX

La fonction des commandes, connecteurs et voyants lumineux est brièvement décrite ci-dessous. Cette description est suivie d'une procédure permettant de visualiser un signal à l'écran. Le reste de ce chapitre comprend diverses informations et suggestions quant à l'utilisation des commandes pour obtenir des représentations fidèles et réaliser des mesures précises.

1 **INTENSITE** - Permet de régler la luminosité de la trace et de compenser l'éclairage ambiant, la vitesse de déplacement du faisceau lumineux et la répétition du déclenchement.

2 **RECHERCHE DE TRACE** - Comprime la représentation à l'intérieur de l'écran, et permet de localiser toute trace située hors des limites de l'écran.

3 **FOCALISATION** - Règle la définition de la trace.

4 **ROT** - Commande de rotation de la trace, actionnée par un tournevis, permettant d'aligner la trace sur la ligne médiane horizontale et de compenser le champ terrestre.

5 **MARCHE** - Mise sous tension et hors tension de l'appareil.

6 **Voyant lumineux Marche** - S'allume lors de la mise sous tension et permet de savoir si l'appareil est en marche.

7, 9 **POSITION** - Permet de déplacer la trace vers le haut ou vers le bas de l'écran pour la positionner verticalement, et de compenser la composante continue du signal.

8 **SEPARATION DE TRACE** - Permet de déplacer verticalement la trace agrandie par rapport à la trace normale lorsque le MODE HORIZONTAL est réglé sur ALT. Facilite leur examen et les mesures.

10 **V 1 - ET - V 2** - Permet de sélectionner le ou les signaux d'entrée, et de visualiser indépendamment l'une ou l'autre voie, ou les deux simultanément.

11 **NORM - INV V 2** - En position INV V 2, la représentation de la voie 2 est inversée. Cette commande permet de visualiser soit la différence entre les deux voies (V 1 - V 2), soit la somme algébrique des deux signaux en MODE ADD.

12 **ADD - ALT - DEC** - Le mode ADD permet de représenter la somme algébrique des signaux de la voie 1 et de la voie 2. En mode ALT, chaque voie est représentée alternativement. Le mode DEC permet une représentation découpée de la voie 1 et de la voie 2, la commutation s'effectuant à la fréquence de 500 kHz. Cette commande sert donc à représenter chaque signal individuellement ou la somme algébrique des deux.

13 **VOLTS/DIV** - Permet de sélectionner la sensibilité verticale et d'ajuster ainsi la hauteur du signal.

14 **Variable (CAL)** - Ces commandes permettent de disposer de facteurs de déflexion non calibrés, variables en continu entre les positions calibrées des commutateurs VOLTS/DIV. Réduisent le gain d'un facteur de 2,5 au moins.
Permettent d'adapter les signaux pour une lecture en mode commun, d'ajuster la hauteur de l'impulsion pour mesurer les temps de montée.
Lorsque les commandes CAL sont en position sortie, la représentation est agrandie verticalement d'un facteur de 10, ce qui permet notamment l'observation de signaux de faible amplitude. La bande passante est alors limitée à 5 MHz.

15 ⎓ - ⏚ - ≃ - Sélection du mode de couplage des signaux d'entrée appliqués au système de déflexion verticale. En mode ⎓, la composante continue du signal est isolée. La position ⏚ donne une ligne de référence et permet de précharger le condensateur de couplage d'entrée. En mode ≃ toutes les composantes du signal sont coupiées.

16 **V 1 OU X - V 2 OU Y** - Permettent de connecter les signaux d'entrée et de les appliquer au système de déflexion verticale. La voie 1 constitue l'axe X (déflexion horizontale) quand la commande SEC/DIV est sur X-Y.

17, 18 **POSITION GROS et FIN** - Permettent de régler la position de la représentation sur l'axe horizontal. La commande GROS sert principalement à déplacer les représentations normales, non agrandies. La commande FIN est utile pour déplacer les représentations agrandies en mode ALT ou EXP.

19 **X 1 - ALT - EXP** - Pour visualiser des signaux normaux, de comparaison, ou agrandis. En mode X 1, la représentation est normale, sans agrandissement horizontal. En mode ALT, la trace est affichée à la fois en représentation normale et en représentation agrandie. En mode EXP, seule la représentation agrandie est affichée.

20 **SEC/DIV** - Sélection de la vitesse de la base de temps, autrement dit la vitesse de balayage horizontal la plus appropriée. Sur le 2225ST, le demi-cercle de couleur orange indique la plage des vitesses de balayage autorisées en mode mémoire.

21 **Commande variable CAL** - Permet d'obtenir des vitesses de balayage non calibrées, variables en continu, et de multiplier par 2,5 au moins la valeur sélectionnée à l'aide de la commande SEC/DIV. La vitesse la plus lente est alors 1,25 s/div.

22 **EXP (X1-X10-X50)** - Sélection du facteur d'expansion horizontale pour examiner en détail des phénomènes très brefs.

23 ⏚ - Connecteur de masse de sécurité directement raccordé au châssis de la source du signal. Ce connecteur est relié au châssis de l'oscilloscope.

24 **CALIBRATEUR** - Fournit un signal carré d'environ 0,5 V et 1 kHz. Permet d'adapter la capacité de la sonde au circuit interne. Cette source peut être utilisée pour vérifier le fonctionnement des circuits de déflexion verticale et horizontale, mais elle n'est pas conçue pour en vérifier la précision.

25 **PENTE** - Permet de déterminer quelle pente (positive ou négative) du signal déclenche le balayage.

26 **NIVEAU** - Permet de sélectionner le point d'amplitude du signal de déclenchement.

27 **DECL** - Ce voyant lumineux s'allume quand le balayage est déclenché en MODE C-C AUTO, NORM ou TRAME TV.

28 **MODE** - Sélection du mode de déclenchement. Le MODE C-C AUTO/LIGNE TV permet un déclenchement à partir de signaux ou de lignes TV d'une fréquence de répétition d'au moins 20 Hz. En MODE NORM, le déclenchement s'effectue à partir d'un signal approprié ; en l'absence de signal de déclenchement, aucune représentation n'apparaît à l'écran. Le MODE TRAME TV permet un déclenchement à partir de signaux trame TV ; il faut alors tenir compte de la polarité du déclenchement. Le MODE MONOCOUP ne déclenche qu'un seul balayage, après avoir été réarmé à l'aide du bouton REARM ; ce mode sert à afficher ou à photographier des signaux non répétitifs ou instables.

29 **REARM** - Permet de réarmer le déclenchement pour un balayage unique (MODE MONOCOUP).

30 **TEMPS MORT** - Permet de faire varier le temps mort d'un facteur de 10 et un meilleur déclenchement sur des signaux apériodiques.

31 **SOURCE** - Permet de sélectionner le signal qui sera couplé au circuit de déclenchement
En position V 1, V 2 et EXT, les signaux de déclenchement sont sélectionnés directement. En MODE VERT, la source de déclenchement est déterminée à l'aide des commandes MODE VERTICAL de la manière suivante :
Sur V 1, le déclenchement est généré par le signal de la voie 1.
Sur V 2, le déclenchement est généré par le signal de la voie 2.
Sur ET - ADD et sur ET - DEC, le déclenchement est généré par la somme algébrique des signaux des voies 1 et 2.
Sur ET - ALT, le déclenchement est généré alternativement par la voie 1 et par la voie 2.

32 **COUPLAGE** - Permet de sélectionner le mode de couplage du signal de déclenchement au circuit de déclenchement.

Bloque les composantes continues et abaisse l'amplitude des signaux à moins de 15 Hz.
REJ BF abaisse l'amplitude des signaux au-dessous de 30 kHz environ.
REJ HF abaisse l'amplitude des signaux légèrement au-dessus de 30 kHz.

Couple toutes les composantes des signaux.

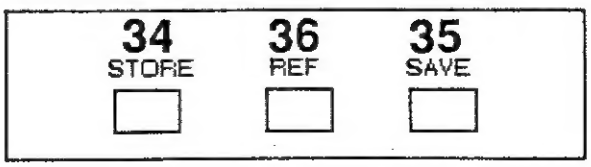
33 **ENTREE EXT** - Ce connecteur permet d'appliquer un signal externe qui peut servir de source de déclenchement.
Autorise un déclenchement à partir d'une source autre que le signal vertical et également des balayages uniques.
Ce connecteur permet aussi d'appliquer un signal externe pouvant servir à moduler l'intensité lumineuse. Ce signal fournit des spots de référence en modulant la luminosité à partir d'une source indépendante.

CES TROIS COMMANDES NE CONCERNENT QUE L'OSCILLOSCOPE 2225 ST.

34 **STORE** - Active le mode mémoire et permet de numériser les signaux.

35 **SAVE** - Permet de sauvegarder les signaux numérisés. Lorsque ce bouton est en position enfoncée, l'acquisition est figée à l'écran.

36 **REF** - Permet de sauvegarder en mémoire de référence un signal pour effectuer des comparaisons avec des signaux en cours d'acquisition. A chaque voie est affectée une mémoire de référence, permettant ainsi de représenter simultanément deux signaux de référence. Ces mémoires ne sont pas protégées par une pile et leur contenu est effacé lorsque l'oscilloscope est arrêté.



FAMILIARISATION AVEC LES COMMANDES

Il est recommandé de lire le chapitre 1 avant de poursuivre la lecture de ce manuel. Après avoir mis l'oscilloscope sous tension, il faut le laisser chauffer quelques minutes avant de procéder aux manipulations suivantes.

1. Régler les commandes de l'instrument comme suit :

Affichage

INTENSITE	Position médiane
FOCALISATION	Position médiane

Système vertical, les deux voies

POSITION	Position médiane
MODE	V 1
VOLTS/DIV	0,5 V (sonde 10X)
Commande variable VOLTS/DIV	En position calibrée (en butée à droite)
Couplage d'entrée	~

Système horizontal

POSITION GROS	Position médiane
MODE	X1
SEC/DIV	0,2 ms
Commande variable SEC/DIV	En position calibrée (en butée à droite)

Déclenchement

PENTE	⌐
NIVEAU	Position médiane
MODE	C-C AUTO
TEMPS MORT	MIN
SOURCE	V 1
COUPLAGE	~

2. Brancher une sonde au connecteur BNC d'entrée de la voie 1 (V 1 ou X). Fixer le fil de masse de la sonde à la collerette du connecteur ENTREE EXT et appliquer l'embout de la sonde sur la sortie CALIBRATEUR. Si nécessaire, agir sur la commande NIVEAU DE DECLENCHEMENT pour stabiliser la représentation.

3. Placer le commutateur ~- ⏚ -⎓ de la voie 1 sur ⏚ et, au moyen de la commande POSITION de la voie 1, aligner la ligne de référence sur la ligne médiane horizontale du réticule et définir ainsi la référence zéro.

4. Ramener le commutateur sur la position ~. Le signal carré est centré verticalement sur l'écran. Placer maintenant le commutateur de couplage d'entrée sur ⎓ et observer le signal. La référence zéro reste sur la ligne médiane horizontale du réticule.

NOTA

Pour toute information complémentaire sur l'utilisation de ces commandes, se reporter à la fin de cette procédure. Il est vivement conseillé de se reporter à cette description pendant toute la phase de familiarisation.

5. Activer les commandes suivantes et observer les modifications entraînées sur le signal.

Les commandes POSITION
VOIE 1 VOLTS/DIV
Commande variable VOIE 1 VOLTS/DIV (CAL)
SEC/DIV
Commande variable SEC/DIV (CAL)
MODE HORIZONTAL
EXPANSION HORIZONTALE
SEPARATION DE TRACE
PENTE DE DECLENCHEMENT

6. Brancher la deuxième sonde au connecteur d'entrée V 2 ou Y. Placer les commutateurs MODE VERTICAL et SOURCE DE DECLENCHEMENT sur V 2, puis répéter les points 2 à 5 en se servant des commandes de la voie 2.

7. Placer les commutateurs MODE VERTICAL sur ET - NORM - ALT et ramener les deux commutateurs VOLTS/DIV sur 0,5 V (SONDE 10X). Tourner toutes les commandes variables (CAL) en butée vers la droite en position calibrée. Placer le commutateur SOURCE DE DECLENCHEMENT sur MODE VERT. Placer les commutateurs MODE HORIZONTAL sur ALT et EXP sur X5. A l'aide des commandes POSITION VERTICALE et SEPARATION DE TRACE, positionner les quatre représentations de manière appropriée.

8. Tout en regardant les représentations de la voie 2, régler la commande MODE VERTICAL du milieu sur INV V 2 et observer ce qui se passe. Puis régler la commande MODE de droite sur ADD et observer le résultat. Placer ensuite le commutateur MODE de droite sur ADD. De nouveau, observer le résultat obtenu. Enfin, ramener le commutateur MODE du milieu sur NORM. Quel est le signal représenté ?

Cet exercice a pour but de familiariser l'opérateur avec les commandes de l'oscilloscope et de lui permettre d'afficher les signaux et de les déplacer à l'écran. Le reste de ce chapitre développe plus en détail certains aspects de leur utilisation. Le chapitre 3 explique comment réaliser diverses mesures et utiliser les commandes non mentionnées dans le présent chapitre.

AFFICHAGE A L'ECRAN

Régler la commande INTENSITE pour une visualisation confortable, en évitant un excès de luminosité. Augmenter celle-ci pour observer les signaux faiblement répétitifs, les impulsions rapides très espacées ou les variations occasionnelles sur des signaux rapides.

SYSTEME DE DEFLEXION VERTICALE

Pour effectuer des mesures de tension, régler les commandes variables VOLTS/DIV CAL en position calibrée, en butée à droite. Pour une précision optimale, afficher la plus grande sensibilité possible à l'aide des commandes VOLTS/DIV.

Couplage d'entrée

Pour la plupart des applications, utiliser le couplage continu (≃). Ce mode de couplage est compatible avec les sondes haute impédance livrées avec l'appareil et permet d'afficher des niveaux logiques, ainsi que des niveaux de tension continue de signaux statiques.

Le mode Couplage Masse (⏚) indique la position du niveau 0 volt sur des signaux visualisés en mode Couplage continu (≃).

Utiliser le mode couplage alternatif (~) dans les cas très particuliers où doivent être visualisés de petits signaux sur des tensions continues importantes.

Sélection des voies

A l'aide des commandes MODE VERTICAL, il est possible de représenter des combinaisons des deux voies verticales. Lorsque la voie 1 est affichée, les deux autres commutateurs de MODE ne sont pas actifs. Lorsque la voie 2 est affichée, le commutateur de MODE du milieu (NORM/V 2 INV) devient actif. Et lorsque les deux voies sont affichées (commutateur sur ET), les trois commutateurs de MODE sont actifs.

Addition et Inversion

Pour afficher la somme algébrique des signaux de la voie 1 et de la voie 2, placer le commutateur sur ADD (Addition). Dans ce mode, la sensibilité VOLTS/DIV des deux voies doit être identique.

Pour changer le sens de la représentation du signal de la voie 2, placer le commutateur sur INV V 2 et voir ainsi la différence entre la voie 1 et la voie 2.

Choix du mode Découpé ou Alterné

Lorsque les deux voies sont affichées (sélecteur sur ET), la représentation est partagée en temps. Le mode Découpé (DEC) représente chaque voie pendant un bref intervalle de temps et effectue un multiplexage pendant le balayage pour donner l'impression que les deux voies sont affichées en même temps. Ce mode convient pour des vitesses de balayage supérieures à 1 ms/division et pour des signaux faiblement répétitifs (jusqu'à 2 μs par division) qui ne sont pas stables.

Le mode Alterné (ALT) représente chaque voie pendant un balayage complet. Ce mode permet une représentation plus nette des deux voies que le mode Découpé, et son utilisation est préférable pour des vitesses de balayage moyennes ou rapides.

Modification de la sensibilité

La commande variable VOLTS/DIV VAR en position sortie permet d'agrandir l'axe vertical d'un facteur de 10 ; la sensibilité passe alors à 500 μV/division. Cette fonction est particulièrement utile pour observer les signaux de faible amplitude (inférieurs à 5 mV crête à crête, par exemple) ou des détails de faible amplitude sur des signaux plus importants.

SYSTEME DE DEFLEXION HORIZONTALE

Sélection de la vitesse de balayage

Le balayage normal, non agrandi (commutateur MODE sur X1) est celui utilisé le plus fréquemment. Pour une précision optimale des mesures, régler la commande SEC/DIV sur la vitesse la plus élevée permettant de visualiser l'intervalle sélectionné. La commande variable CAL doit alors être en position calibrée (en butée à droite).

Agrandissement d'un détail

Les deux modes d'agrandissement, Alterné (ALT) ou Expansé (EXP), permettent d'agrandir la trace normale. En mode ALT, le signal normal et le signal agrandi apparaissent simultanément à l'écran. La commande SEPARATION DE TRACE permet de séparer verticalement les deux traces. En revanche, en mode Expansé (EXP), seule la trace agrandie apparaît à l'écran. Cela permet notamment d'éliminer de l'écran les phénomènes parasites pour effectuer des mesures de temps précises ou observer des détails de signal.

Chaque fois que le MODE HORIZONTAL ALT ou EXP est choisi, le facteur d'expansion du signal est déterminé par la position du commutateur EXPANSION situé sous la commande SEC/DIV. Trois expansions sont possibles : X5, X10 et X50. En combinant de diverses manières facteur d'expansion et vitesse de balayage, l'opérateur peut étendre la plage de réglage de la base de temps jusqu'à 5 ns/div. Se reporter à l'Annexe A pour connaître la vitesse de balayage réelle en fonction du facteur d'expansion choisi et de la position du bouton SEC/DIV.

Le repère qui établit la relation en temps entre la représentation normale de la trace et la représentation agrandie est la ligne médiane verticale du réticule. Les points d'intersection entre cette ligne et chacune des traces sont les points d'égale durée. En prenant comme ligne de référence la ligne médiane verticale du réticule, il est alors facile d'étudier avec une plus grande précision des détails en un point quelconque de la trace normale ou d'effecteur des mesures de temps.

COMMANDES DE DECLENCHEMENT

Dans la plupart des cas, pour obtenir un déclenchement "mains libres", régler les commandes de déclenchement comme suit :

MODE	C-C AUTO
TEMPS MORT	MIN
SOURCE	MODE VERT
COUPLAGE	≃

Choix des modes

C-C AUTO/LIGNE TV - Dans ce mode, le niveau de déclenchement ne peut dépasser les valeurs comprises entre les crêtes du signal de déclenchement. Ainsi, en mode C-C AUTO et pour une position médiane de la commande NIVEAU, le niveau de déclenchement est situé environ à mi-amplitude entre les crêtes du signal de déclenchement.

Dans ce mode, l'absence de signal de déclenchement se traduit par un balayage automatique. Si la fréquence des signaux est inférieure à 20 Hz, il se peut que le circuit C-C AUTO ne trouve pas le niveau correct.

Lorsque le mode C-C AUTO est actif et que le sélecteur de source est sur MODE VERT, le signal de déclenchement est fourni par la voie affichée, ou par la voie 1 si les deux voies sont affichées.

Le mode C-C AUTO permet notamment d'examiner des signaux logiques et des lignes TV d'une fréquence de répétition d'au moins 20 Hz. Le choix du mode C-C AUTO active automatiquement le mode de déclenchement LIGNE TV.

NORM - Ce mode ne génère de balayage que si le signal de déclenchement correspond aux valeurs sélectionnées à l'aide des commandes NIVEAU et PENTE. En mode NORM, la plage de la commande NIVEAU est suffisamment large pour déterminer tout seuil de tension pouvant être affiché par l'appareil. En l'absence de signal de déclenchement, il n'y a pas de balayage.

Utiliser le mode NORM pour visualiser des signaux occasionnels ou irréguliers.

MONOCOUP - Dans ce mode, le balayage n'est déclenché qu'une seule fois. Appuyer une fois sur le bouton-poussoir REARM pour armer le circuit de déclenchement ; le voyant PRET s'allume. Lorsqu'un signal se présente, le spot balaie l'écran une fois et le voyant PRET s'éteint.

Le mode MONOCOUP sert à visualiser ou à photographier des signaux non répétitifs ou instables.

TRAME TV - Ce mode déclenche le balayage au début d'une trame TV. Pour changer la trame TV affichée, interrompre le signal de déclenchement en positionnant momentanément le commutateur de couplage d'entrée sur ⎓, puis de nouveau sur ≃ ou ⁓, jusqu'à ce que la trame désirée apparaisse.

Pour afficher simultanément la Trame 1 et la Trame 2, appliquer le même signal TV à la fois à l'entrée de la Voie 1 et à l'entrée de la Voie 2 ; régler le MODE vertical sur ET et sur ALT ; régler la commande SEC/DIV sur 0,5 ms ou sur une valeur plus petite.

Une amplification de l'affichage vertical au-delà des limites du réticule peut fausser les conditions de déclenchement. Pour éviter une surcharge du déclenchement, utiliser soit la Voie 1, soit la Voie 2 pour l'affichage, et appliquer sur le connecteur ENTREE EXT un signal vidéo qui servira de signal de déclenchement. Un signal de synchro composite ou de vidéo composite peut servir de source de déclenchement.

Source

Choisir une seule source de déclenchement pour visualiser correctement la relation de temps entre les deux voies. Choisir la voie avec le signal de fréquence la plus basse pour éviter les représentations ambiguës

En présence de la SOURCE MODE VERT et soit du MODE DE DECLENCHEMENT C-C AUTO, soit du MODE VERTICAL DEC, le signal de déclenchement est représenté par la somme algébrique du signal d'entrée de la voie 1 et de la voie 2.

La source de déclenchement composite ne doit être utilisée que pour comparer des signaux asynchrones. Pour générer un déclenchement composite, sélectionner SOURCE DE DECLENCHEMENT MODE VERT, MODE VERTICAL ET et ALT ainsi qu'un mode de déclenchement autre que C-C AUTO.

Couplage

Pour les signaux ayant des composantes parasites indésirables, le couplage REJECTION HF et BF permet une plus grande sélectivité. En mode Couplage , le déclenchement se poursuit, tandis que le niveau continu du signal varie.

Pente

Utiliser la commande PENTE pour sélectionner le front montant (⌐) ou descendant (¬) du signal qui déclenche le balayage.

Temps mort

En présence de signaux irréguliers, le bouton TEMPS MORT permet d'améliorer la stabilité de l'affichage. Par ailleurs, si un signal est une salve périodique, il se peut que certains détails de la salve n'apparaissent pas à l'écran. Une modification du TEMPS MORT permet d'afficher tous les détails du signal. Normalement, la commande TEMPS MORT doit être positionnée sur MIN.

CONNEXION DES SIGNAUX

Les sondes constituent généralement le moyen le plus commode pour appliquer un signal à l'entrée d'un amplificateur vertical. Les sondes 10X, livrées avec l'appareil, et leur câble sont blindés pour éliminer les phénomènes d'interférence électromagnétique ; elles offrent en outre une impédance d'entrée élevée qui minimise la charge du circuit sous test. Si la résistance de 10 MΩ et le condensateur de 13 pF de la sonde représentent une charge négligeable pour la plupart des circuits, les circuits très rapides ou à très haute impédance peuvent être affectés de manière significative.

Fidélité des signaux et mise à la masse des sondes

Les sondes doivent être connectées à la masse de l'appareil pour permettre des mesures et des observations précises. Pour ne pas déformer le signal, le fil de masse doit être le plus court possible.

La sonde livrée avec l'appareil est un diviseur de tension compensé 10X, résistif pour les basses fréquences et capacitif pour les composantes haute fréquence du signal. Un phénomène d'interférence peut survenir entre la capacité d'entrée de la sonde et l'inductance introduite par un fil de masse de grande longueur et former un circuit résonnant série. Ce circuit influera alors sur la bande passante du système et se mettra à résonner sur une transition rapide. S'assurer que le fil de masse et les fils d'entrée de la sonde sont aussi courts que possible pour éviter une déformation du signal.

Dans certains cas, un fil de masse indépendant reliant le circuit sous test à la borne de masse sur la face avant de l'oscilloscope peut réduire les interférences générées par le bruit et le ronflement. Pour des vérifications rapides sur des signaux importants (logique 5 V, par exemple), un fil de masse séparé de la sonde ou même de la connexion de masse partagée avec le circuit sous test, peut servir de masse. Les transitions rapides sont très déformées et noyées dans le bruit si aucune connexion de masse n'est effectuée.

Compensation des sondes

Un mauvais réglage de la compensation est souvent à l'origine de mesures erronées. La compensation de la sonde doit être vérifiée et éventuellement corrigée chaque fois que la sonde est connectée à un autre oscilloscope ou à une autre voie. Toujours compenser la sonde sur la voie où elle sera utilisée. Se reporter au chapitre 4 "Procédures de test et de réglage."

Manipulation des sondes

Les sondes et leurs accessoires doivent être manipulés avec précaution. Eviter les chutes ainsi que les mouvements brusques et les chocs susceptibles d'endommager le corps et l'embout. Ne pas écraser ou emmêler le fil. Ne pas exercer de traction sur le fil.

Câbles coaxiaux

Pour préserver la fidélité et la précision des signaux, n'utiliser que des câbles coaxiaux de qualité à faible perte. En cas d'utilisation de câbles coaxiaux de 50 ou 75 Ω, choisir une terminaison externe correspondant à l'entrée de l'oscilloscope. Cette terminaison externe entraîne une diminution de la réponse en hautes fréquences.

PROCEDURES DE TEST ET DE REGLAGE

Ces procédures de test et de réglage permettent d'éliminer les sources d'erreurs de mesure significatives et d'accroître la fiabilité des mesures effectuées. Si des réglages autres que ceux expliqués dans ce chapitre s'avèrent nécessaires, s'adressez au S.A.V.

Le bon fonctionnement de l'appareil doit être vérifié toutes les 2000 heures d'utilisation ou une fois par an en cas d'utilisation épisodique. Des vérifications plus fréquentes peuvent s'avérer nécessaires si l'instrument est utilisé dans des conditions difficiles ou soumis à des contraintes particulières.

ROTATION DE LA TRACE

Normalement, l'axe horizontal de la représentation doit être parallèle à la ligne médiane horizontale du réticule. Pour vérifier l'alignement horizontal et le régler éventuellement, procéder de la manière suivante (l'utilisation d'une sonde est inutile.) :

1. Régler les commandes de l'instrument pour obtenir une ligne de référence (voir Chapitre 2).

2. Placer la ligne de référence sur la ligne médiane horizontale du réticule à l'aide du bouton POSITION de la voie 1.

3. La trace doit être parallèle à la ligne médiane horizontale du réticule. Dans le cas contraire, utiliser un petit tournevis plat pour ajuster la commande ROT (rotation) sur la partie gauche de la face avant et aligner la trace sur la ligne médiane horizontale du réticule.

COMPENSATION DE LA SONDE

Un mauvais réglage de la compensation basse fréquence de la sonde est une source fréquente d'erreurs de mesure. La plupart des sondes atténuatrices sont équipées d'un dispositif de réglage de la compensation. Pour une précision optimale des mesures, toujours compenser les sondes de l'oscilloscope avant d'effectuer les mesures. Procéder de la manière suivante :

1. Régler les commandes de l'instrument de manière à obtenir une ligne de référence.

2. Connecter les deux sondes 10X fournies avec l'appareil aux connecteurs d'entrée de la voie 1 et de la voie 2.

3. Régler les commandes SEC/DIV sur 10 mV et les deux commandes de couplage sur ≃ et sélectionner le MODE VERTICAL V 1.

4. Placer l'embout de la sonde de la voie 1 sur la sortie CALIBRATEUR.

5. Utiliser comme signal d'entrée un signal carré de 1 kHz environ et régler les commandes pour obtenir un signal de 5 divisions

6. Régler la commande SEC/DIV pour représenter plusieurs périodes du signal. A l'aide de la commande POSITION de la voie 1, centrer verticalement le signal.

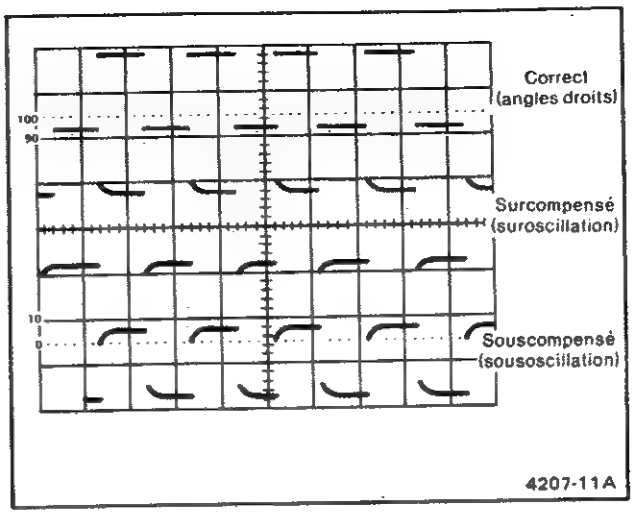


Figure 4-1. Compensation de la sonde.

7. Vérifier que le signal ne présente aucune surcompensation ou souscompensation (cf. Figure 4-1). Si nécessaire, effectuer le point 8 pour régler la compensation basse fréquence de la sonde. Sinon, passer directement au point 9.

8. Tourner le manchon sur la tête de la sonde pour dégager le condensateur de réglage compensation basse fréquence. A l'aide d'un instrument à faible réactance, régler la compensation basse fréquence de manière à obtenir un signal carré à angles droits (Figure 4.1).

9. Sélectionner le MODE VERTICAL V 2. Déconnecter l'embout de la sonde de la voie et le reconnecter sur la sortie CALIBRATEUR.

10. Régler les commandes pour obtenir un signal d'une amplitude de cinq divisions et centrer verticalement la trace.

11. Répéter le point 7 pour la sonde de la voie 2.

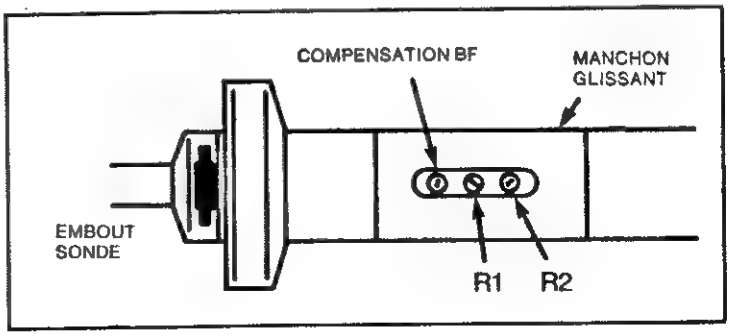


Figure 4-2. Vis de réglage de la compensation basse fréquence.

CARACTERISTIQUES

Les caractéristiques énumérées au tableau 5-1 ne sont valables que si cet oscilloscope a été réglé à une température ambiante comprise entre + 20° C et + 30° C et s'il est utilisé à une température ambiante comprise entre 0° C et + 40° C (sauf indication contraire), après une période d'échauffement d'au moins 20 minutes.

Les caractéristiques d'environnement figurent au Tableau 5-2. Cet oscilloscope répond à la norme MIL-T-28800C, paragraphes 4.5.5.1.3., 4.5.5.1.4. et 4.5.5.1.2.2., équipement Type III, classe 5, sauf indication contraire.

Les caractéristiques mécaniques sont présentées au tableau 5-3.

Tableau 5-1
Caractéristiques électriques

Caractéristiques	Performances requises
SYSTEME DE DEFLEXION HORIZONTALE	
Facteur de déflexion Plage	De 5 mV par division à 5 V par division suivant une séquence 1-2-5 (9 positions calibrées). La sensibilité peut être portée jusqu'à 500 μV par division avec expansion verticale X10.
Précision	± 3 %. Avec une expansion verticale X10, la précision est de ± 5 %.
Plage de la commande variable	Variable en continu entre les positions calibrées. Multiplie le facteur de déflexion par 2,5 au moins.
Réponse impulsionnelle (temps de montée)	Applicable de 5 mV par division à 5 V par divison Temps de montée (tm) calculé d'après la formule : $tm = \frac{0,35}{\text{bande passante}}$
De + 5°C à + 35°C	≤ 7 ns.
De 0°C à + 5°C De + 35°C à + 40°C	≤ 8,8 ns
Aberrations de la réponse impulsionnelle De 5 mV par division à 0,5 V par division	+ 5 %, - 5 %, 5 % c-c ou moins

Tableau 5-1 (suite)

Caractéristiques	Performances requises
SYSTEME DE DEFLEXION VERTICALE	
Bande passante (- 3 dB)	
De + 5°C à + 35°C	Du continu à 50 MHz au moins
De 0°C à + 5°C De + 35°C à + 40°C	Du continu à 40 MHz au moins
Expansion X10	Au moins 5 MHz
Fréquence de coupure basse en mode couplage alternatif	10 Hz ou moins à - 3 dB
Fréquence de commutation en mode DEC	500 kHz ± 30 %
Impédance d'entrée	
Résistance	1 MΩ ± 2 %
Capacité	25 pF ± 2 pF
Tension maximale d'entrée	400 V (continu + crête alternative) ou 800 V crête à crête alternatif à 10 kHz ou moins
Taux de réjection en mode commun	Au moins 10:1 à 20 MHz en mode X1. Au moins 10:1 à 1 MHz en expansion verticale X10.
Décalage de la trace	
Par rotation de la commande VOLTS/DIV	0,75 division ou moins (commande CAL en position calibrée)
Par rotation de la commande variable VOLTS/DIV CAL	1 division ou moins
Par inversion de la V 2	1,5 division ou moins
Par expansion verticale X10	2 divisions ou moins
Isolement entre voies	Supérieure à 100 à 10 MHz
Plage de réglage de la commande Séparation de traces	± 3 divisions au moins
SYSTEME DE DECLENCHEMENT	
Sensibilité du déclenchement	
Modes C-C AUTO/LIGNE TV et NORM	**5 MHz** / **50 MHz**
Signal interne	0,3 division / 1 division
Signal externe	40 mV / 200 mV
Fréquence minimale utilisable en mode C-C AUTO	≥ 20 Hz pour un signal interne de 1 division ou un signal externe de 100 mV
Mode TRAME TV	1 division du signal de synchronisation composite

Tableau 5-1 (suite)

Caractéristiques	Performances requises
SYSTEME DE DECLENCHEMENT	
Entrée externe	
Tension maximum	400 V (continu + crête alternative) ou 800 V alternatif c-c à 10 kHz ou moins
Résistance	1 MΩ ± 10 %
Capacité	25 pF ± 2,5 pF
Fréquence de coupure basse en mode couplage alternatif	10 Hz ou moins à - 3 dB avec un signal interne. 20 Hz au moins à - 3 dB avec un signal externe
Plage du niveau de déclenchement	
En mode NORM	Peut être établi en n'importe quel point du signal pouvant être affiché
Source EXT	Au moins ± 1,6 V, 3,2 V c-c
Source EXT/10	Au moins ± 16 V, 32 V c-c
Plage de la commande temps mort	Permet d'augmenter le temps mort de la base de temps d'un facteur au moins égal à 10, quand la commande SEC/DIV est réglée sur 1 ms
Point de réjection BF - 3 dB	30 kHz ± 25 %
Point de réjection HF - 3 dB	30 kHz ± 25 %
SYSTEME DE DEFLEXION HORIZONTALE	
Vitesse de balayage	
Plage calibrée	De 0,5 s/div à 0,05 µs/div en 22 positions suivant une séquence 1-2-5. Vitesse de balayage portée à 5 ns/div avec expansion.

Précision	Sans expansion	Avec expansion		
	X1	**X5**	**X10**	**X50**
De + 15°C à + 35°C	± 3 %	± 4 %	± 4 %	± 5 %
De 0°C à + 40°C	± 4 %	± 5 %	± 5 %	± 8 %

Plage de la commande variable	Variable en continu et non calibrée entre les positions calibrées. Diminue la vitesse de balayage calibrée d'un facteur de 2,5 au moins.

Linéarité du balayage	Sans expansion	Avec expansion		
	X1	**X5**	**X10**	**X50**
	5 %	± 7 %	± 7 %	± 9 %

Tableau 5-1 (suite)

Caractéristiques	Performances requises
SYSTEME DE DEFLEXION HORIZONTALE	
Plage de la commande position	Le début d'un balayage peut être décalé du centre du réticule vers la gauche d'au moins 10 divisions en mode X1, 50 divisions en mode X5, 100 divisions en mode X10 et 500 divisions en mode X50.
Décalage des signaux avec ou sans expansion	0,2 division ou moins, alignés sur la ligne médiane verticale de l'écran
Décalage du mode ALT au mode EXP	Moins d'une division
OPERATION X-Y (MODE X1)	
Facteurs de déflexion	Identiques à ceux du système de déflexion verticale avec les commandes variables en position calibrée
Précision	
Axe X	± 5 %
Axe Y	Identique à celle du système de déflexion verticale
Bande passante (- 3 dB)	
Axe X	Du continu à 2 MHZ au moins
Axe Y	Identique à celle du système de déflexion verticale
Déphasage entre les amplificateurs X et Y	± 3 ° du continu à 150 kHz
SIGNAL DE SORTIE DU CALIBRATEUR	
Amplitude, avec une charge de 1 MΩ	0,5 V c-c ± 5 %, signal carré
Fréquence de répétition	1 kHz ± 20 %
MODULATION DE L'AXE Z	
Sensibilité	Une tension de 5 V entraîne une modulation notable de la luminosité. Celle-ci décroît à mesure que la tension augmente.
Plage de fréquence utile	Du continu à 5 MHz
Tension d'entrée maximum	400 V (continu + crête alternative) ou 800 V c-c alternative à 10 kHz ou moins.
TENSION D'ALIMENTATION	
Plages nominales	
115 V	De 95 à 128 V alternatif
230 V	De 185 à 250 V alternatif
Fréquence	De 48 à 440 Hz

Tableau 5-1 (suite)

Caractéristiques	Performances requises	
TENSION D'ALIMENTATION (suite)		
Puissance maximum absorbée	40 W (60 VA)	
Fusible	UL 198.6 (3AG) (1/4 x 1 1/4 pouce)	CEI 127 (5 x 20 mm)
115 V	1,0 A à fusion lente	0,8 A à fusion lente
240 V	0,5 A à fusion lente	0,4 A à fusion lente
TUBE CATHODIQUE		
Dimensions	80 x 100 mm	
Phosphore standard	GH (P31)	
Potentiel d'accélération nominal	12 600 V ± 60 V	

Tableau 5-2
Conditions d'environnement

Caractéristiques	Description
Température	
En fonctionnement	De 0°C à + 40°C
Hors fonctionnement	De - 55°C à + 75°C
Altitude	
En fonctionnement	Jusqu'à 4500 m. La température maximale d'utilisation décroît de 1°C tous les 300 m, au-dessus de 1500 m.
Hors fonctionnement	15 250 m.
Humidité	
En fonctionnement (entre 30°C et 40°C)	95 % + 0 %, - 5 %
Hors fonctionnement (entre 30°C et 60°C)	95 % + 0 %, - 5 %
Vibrations (en fonctionnement)	Tests effectués durant 15 minutes sur les axes X, Y et Z ; le déplacement total est 0,38 mm crête à crête (2,4 g à 55 Hz) ; la fréquence varie de 10 Hz à 55 Hz par période de une minute. La fréquence est maintenue pendant 10 minutes à 55 Hz sur chacun des trois axes principaux. Toutes les résonances majeures doivent être supérieures à 55 Hz.
Chocs (en et hors fonctionnement)	Le test consiste en trois chocs de 30 g, demi-sinusoïde, de 11 ms, appliqués dans chaque direction et sur chaque axe, soit 18 chocs au total.
Rayonnements conduits et induits	Conforme à la norme VDE 0871 Classe B et réglementation FCC

Tableau 5-3
Caractéristiques mécaniques

Caractéristiques	Description
Poids avec cordon d'alimentation	6,6 kg max.
Poids emballé	9 kg max.
Hauteur	138 mm
Largeur	
Avec poignée	380 mm
Sans poignée	327 mm
Profondeur	
Sans capot avant	438 mm
Avec capot avant (en option)	445 mm
Poignée en position transport	511 mm

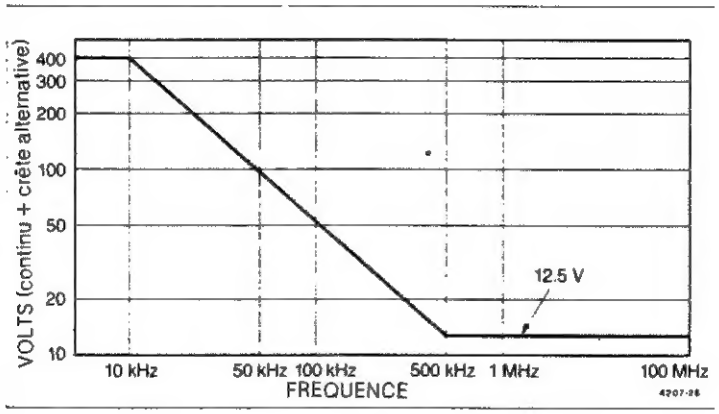


Figure 5-1. Courbe de réponse Tension d'entrée maximum Fréquence pour les entrées VOIE 1, VOIE 2 et ENTREE EXT OU Z.